

Samspel mellan tillväxt och väderlek hos olika sorter av fodermajs

The interaction between growth and weather in different varieties of forage maize

Marcus Älmefur



Kandidatarbete 15 hp, Institutionen för växtproduktionsekologi
Agronomprogrammet mark/växt, Ultuna
Uppsala 2018

Samspel mellan tillväxt och väderlek hos olika sorter av fodermjäs

Marcus Älmefur

Handledare: Magnus Halling, Institutionen för växtproduktionsekologi, Ultuna

Examinator: Ullalena Boström, Institutionen för växtproduktionsekologi, Ultuna

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi - kandidatarbete

Kurskod: EX0689

Program/utbildning: Agronomprogrammet mark/växt

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2018

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Omslagsfoto: Tim Green

Nyckelord: Fodermjäs, FAO-tal, väder, majsvärmeenheter, skördedata.

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för växtproduktionsekologi

Förord

Jag vill börja med att rikta ett stort tack till min handledare Magnus Halling som lagt ner mycket tid, svarat på frågor och kommit med förslag på förbättringar till arbetet.

Arbetet är utfört som ett kandidatarbete inom biologi vid institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala. Kandidatarbetet är en del av min utbildning till mark- och växtagronom. Det är utfört under vårterminen 2017 och omfattar 15 högskolepoäng.

Det har varit intressant att själv få hitta ”problem” inom lantbruket och formulera frågeställningar, för att till sist komma med förslag på lösningar till ”problemen”. Under arbetets gång har jag även fått lite inblick i forskarvärlden genom kontinuerlig kontakt och intressanta samtal med Magnus.

Det har varit extra roligt att göra ett arbete om fodermajs som jag verkligen tror har framtidspotential i det svenska lantbruket. Jag tror att framtidens klimatförändringar i kombination med växtförädling, kommer bidra till att arealen av fodermajs ökar i Sverige och ersätter en del av den traditionella vallodlingen.

Trevlig läsning!

Sammanfattning

Fodermajs är en gröda som i Sverige ökat i odlingen sedan början på 2000-talet. En av anledningarna till det är höga skördenivåer av energirik biomassa per hektar. Eftersom majsen är en tropisk växt som härstammar ifrån Mellanamerika är val av sorter som passar i vårt klimat viktigt. Detta för att kunna odla en sort med rätt tidighet och som hinner sköras med god näringskvalitet under vegetationsperioden i Sverige. En tidig sort har en kortare växtsäsong och hinner inte ackumulera lika mycket i biomassa, men kan säkrare uppnå önskad näringskvalitet genom sin tidigare mognad. En sen sort har en längre växtsäsong och hinner producera en större mängd biomassa, men har större risk att inte uppnå önskad mognad och näringskvalitet.

Syftet med arbetet var att öka kunskapen om hur skörd och kvalitet för tidiga, mellansena och sena sorter av fodermajs samspelar med extremväder som kyla och torka jämfört med normalår. Om en sort är tidig eller sen går att urskilja genom sortens FAO-tal. En sort med FAO-tal på 150 mognar 7-14 dagar tidigare än en sort med 220 i FAO-tal. Skörd i kg torrsbstans, stärkelsehalt och torrsbstanshalt jämfördes under år 2012, 2013 och 2016. För varje år och på varje plats användes dygnsvisa väderdata (medeltemperatur, nederbörd och evapotranspiration) ifrån närliggande SMHI väderstation.

Skördedata hämtades ifrån den svenska sortprovningen av ensilagemajs och kommer ifrån områdena Skåne, Halland, Gotland, Småland och Västmanland. Målet är att hitta strategier för hur en lantbrukare kan välja rätt sort genom att visa hur tidiga, medelsena och sena sorter uppträder under olika klimatiska betingelser.

Resultaten visade att majs är mer torktålig än vad den är köldtålig. Kalla år är inte bra majsår medan torra år fortfarande kan ge höga skördenivåer. Eftersom värme påverkar majsens tillväxt mer än nederbörd, bör majs odlas på jordar som snabbt blir varma på våren. På södra odlingslokaler (Skåne, Halland och Gotland) som är väl lämpade för majsodling kan sena sorter som mognar senare användas. På odlingslokaler där majsodling inte är lika etablerat (Småland och Västmanland) bör tidiga sorter användas för att majsen ska hinna mogna i tid och sköras innan frostnätterna inträder och näringskvaliteten blir undermålig.

Abstract

Maize is a crop that has increased in farming since the beginning of the 21st century. One reason for this increase is the potential of large energy rich harvests of biomass per hectare. As maize originates from Central America, the choice of which variety to use is important in order to obtain a quantitative and qualitative harvest during the Swedish growing season. A later variety has a longer growth season and can produce a larger amount of biomass. An early type of maize has a shorter growth season, but cannot produce as much biomass.

The purpose of this essay is to compare early and late varieties of maize and show how different crop varieties perform in different environments, such as weather and location.

The earliness of a variety can be distinguished by the FAO-number. A variety with a FAO-number of 150 ripens 7-14 days earlier than a variety with the FAO-number of 220. Harvests during 2012, 2013 and 2016 were compared regarding their harvest of dry matter, starch levels and dry matter level. Daily weather data (average temperature, precipitation and evapotranspiration) for each year and location was gathered from the local weather stations. The harvest statistics were taken from Swedish variety testing of silage maize in Skåne, Halland, Gotland, Småland and Västmanland.

The results show that maize is more drought resistant than cold resistant. Cold years are not good for maize; however, dry years can result in large harvests. Maize should therefore be grown in areas with light soils that warm up quickly in the spring. Southern areas (Skåne, Halland and Gotland) are more suitable for maize and it is better to use late varieties that ripen later here. In areas further north (Småland and Västmanland), maize cultivation is not as established, however, in these areas early types of maize should be used for the maize to ripen in time for harvest before frosts.

Innehållsförteckning

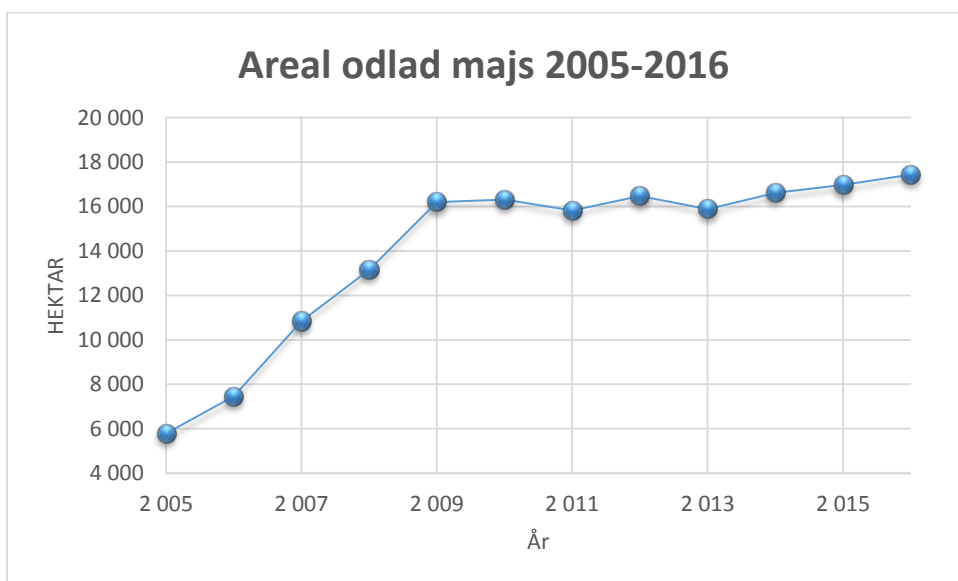
Inledning	1
Bakgrund.....	1
Problemformulering.....	2
Syfte.....	3
Frågeställningar.....	3
Material och metoder.....	4
Försöksplatser	4
Majsvärmeenheter	6
Korrelation majsvärmeenheter.....	7
Resultat.....	8
År 2012.....	8
År 2013.....	9
År 2016.....	11
Korrelation majsvärmeenheter.....	13
Diskussion.....	15
År 2012.....	15
År 2013.....	15
År 2016.....	16
FAO-tal.....	17
Korrelation majsvärmeenheter.....	17
Slutsatser.....	18
Referenser.....	19

Inledning

Bakgrund

Majs (*Zea mays*) domesticerades för mer än 8000 år sedan i Mexico och är idag en av världens mest odlade grödor (Charcosset *et al.*, 2011). Majs är en C₄-växt som genom sitt kolfixeringsystem kan fixera koldioxid även när bladets klyvöppningar nästan helt är stängda, vilket blir mer effektivt än C₃-växter som vanligtvis odlas i Sverige. Som C₄-växt har majsens också en högre optimumtemperatur för tillväxt av biomassa än C₃-växter (Campbell *et al.*, 2015). Ett varmare klimat har troligen varit en av anledningarna till att majsodlingen i Sverige ökat. En annan fördel för majsens tillväxtpotential är förhöjda halter av koldioxid i atmosfären (Fogelfors *et al.*, 2015). Majs växer långsamt i starten efter sådd och är i behov av värme för att snabbt utvecklas till det stadium där den blir konkurrenskraftig mot ogräs. När majsens utvecklade 6-7 blad behövs sällan en ogräsbekämpning utföras (Jordbruksverket, 2016).

Fodermajs som hackat ensilage ökar i Sverige, främst till mjölkcor (figur 1). Detta eftersom majsensilage är rikt på energi och långsam stärkelse som bryts ner långsamt i våmmen och ger bra tillväxt och fettsammansättning hos djuren (Gård och djurhälsan, 2015). Eftersom majsensilage innehåller lite protein och mycket energi ökar kväveutnyttjandet i foderstaten hos djuren. Den låga proteinhalten gör att ett tidigt skördat vallensilage med högre kväveinnehåll är perfekt att komplettera med i foderstaten. En till gröda i växtföljden innebär en större riskspridning och ett större skördefönster. Torra år genererar inte mycket vallensilage, men däremot kan majsens ge en stor skörd. Eftersom majsens skördas sent minskas arbetsbelastningen vid tidskrävande vallskörd tidigare under säsongen (Gård och djurhälsan, 2015).



Figur 1. Areal odlad majs i hektar från 2005-2016. Statistiken innehåller både ensilagemajs och sockermajs. Andelen sockermajs är dock i princip försumbar. Källa Jordbruksverket, 2016.

Fodermajs är en gröda som ökat i areal sedan 2000-talet. År 2017 var omfattningen 17 447 hektar, 11654 hektar mer än år 2005 då arealen var 5 793 hektar (figur 1).

Svensk odling av majs ligger i den nordligaste delen av majsens odlingsområde, vilket gör att sortval är avgörande för att kunna erhålla skörd med önskade stärkelse- och torrs substanshalter. Majsensilaget bör sköras vid en torrs substanshalt mellan 28 och 35 procent. Då är sannolikheten stor att stärkelsehalten är över 30 procent. Ensilaget bör ha en stärkelsehalt på minst 30 procent för att hålla ett bra fodervärde. Skördetidpunkten är därför viktig. Eftersom majsen är en tropisk gröda som härstammar från Mellanamerika behöver den lång växtsäsong. Därför är det viktigt att hinna skörda innan höstfroster kommer och grödan riskerar att bli frostsadad. Detta kan ge upphov till mögel och försämrad kvalitet. Växtförädlingen har tagit fram tidigare sorter anpassade till det svenska klimatet och odlingen ökar allt mer norrut år efter år (Swensson *et al.*, 2009).

För att underlätta sortval kan man använda FAO-talet. Det är ett tal som används för att beskriva sorternas tidighet och anges av förädlarna. FAO-talet säger hur tidig en sort är i förhållande till en grupp standardsorter. Ett lågt tal anger att sorten är tidig. Ett högre tal betyder att sorten är sen. I Sverige varierar FAO-talet på majssorter mellan 160-250. En skillnad på 10 enheter betyder en mognadsskillnad på 1-2 dagar (Halling, 2012).

Majsens tillväxt och skördenivå beror på förutom dess genetiska potential även på växtplatsens klimatförutsättningar. Det finns därför intresse av att jämföra både sorter och också väder. I Kanada, där majsodling är betydligt mer omfattande än i Sverige, används ett index (figur 3) som heter *Ontario crop heat units*, majsvarmeeenheter (OMAFRA Staff, 2009) och som beskriver hur väl en plats lämpar sig för odling av majs. I verktyget tar man hänsyn till dygnets temperaturvariationer (Saskatchewan ministry of agriculture, 2015).

Problemformulering

Odlingen av fodermajs har ökat i Sverige sedan millenniumskiftet (figur 1). I många fall på nya lokaler. Underlag för sortvalet är därmed viktigt för att kunna välja rätt sort till rätt lokal. En sen sort har större skördepotential, men kräver längre tillväxtperiod. Om sorten är sen och inte hinner bli mogen, finns det större risk att blir utsatt för frost med påföljande kvalitetsproblem som låga stärkelsehalter och höga sockerhalter. Höga sockerhalter kan medföra problem med jäst och mögel i ensilaget. Efter första frosten minskar såväl sockerinnehåll och den totala TS-skörden (Spörndly, 2011)

En hög skörd är viktigt ekonomiskt, samtidigt som det kan vara kostsamt att ta allt för stora risker. Vädret för året går inte att förutsäga, vilket spelar en stor roll för skörden. Det finns alltså ett flertal aspekter att ha i åtanke vid val av sort. Skall man ta en större risk och välja en sen sort och hoppas på större skörd? Eller istället välja en tidig sort och vara lite mer säker på att bärga hem en mindre, men kvalitetssäkrad skörd?

Syfte och mål

Syftet med arbetet var öka kunskapen om hur skörd och kvalitet för tidiga, mellansena och sena sorter av fodermajs samspelar med extremväder som kyla och torka jämfört med normalår. Målet är att hitta strategier för hur en lantbrukare kan välja rätt sort genom att visa hur tidiga, medelsena och sena sorter uppträder under olika väderförhållanden.

Frågeställningar

Hur skiljer sig skörd i kg TS, TS-halt och stärkelsehalt utifrån olika vädertyper för temperatur och vattentillgång för olika tidighetstyper av majssorter?

Kan FAO-talet användas för att dela in sorter i olika tidighetstyper i Sverige?

Finns det samband mellan majsvärmeenheter och skörd av biomassa samt halt av TS och stärkelse?

Material och metoder

All väderdata inklusive majsvärmeenheter har beräknats från första maj till sista september på försöksplatser i Önnestad (Skåne), Lilla Böslid (Halland), Hallfreda (Gotland), Jönköping (Småland) och Köping (Västmanland) under åren 2012, 2013 och 2016. Detta för att majs i regel sås i slutet av april eller i början av maj och skördas i slutet av september eller i början av oktober. Under dessa perioder är det i regel kallare än under sommarmånaderna och därför är nivån av ackumulerade majsvärmeenheter lågt. Avvikelsen i majsvärmeenheter mellan faktisk såtid och skörd jämfört med aktuell period för summering antas vara liten och inte påverka slutsatserna.

Skördedata kommer ifrån sortprovningen av ensilagemajs i Sverige. SLU ansvarar för sortprovningen som bedrivs oberoende av utsädesfirmorna. SLU testar om nya grödsorter har tillräckligt bra egenskaper för att odlas i Sverige (SLU, 2017). Utsädesmängd på 85 000 kärnor/ha är fastlagd, men gödselgivor, ogräs- och svampbekämpning är anpassade till platserna för att få så bra resultat som möjligt. Eftersom skördepotential är större i Skåne än i Småland har givetvis majsen i Skåne fått högre gödselgivor än den i Småland. Skördenivåer ifrån försök är något högre än vad man vanligtvis får i fält. För att få en avkastning för hela fält hos en lantbrukare får man räkna bort ca 20 % av den totala skörden i kg TS från försöken (Halling, 2017).

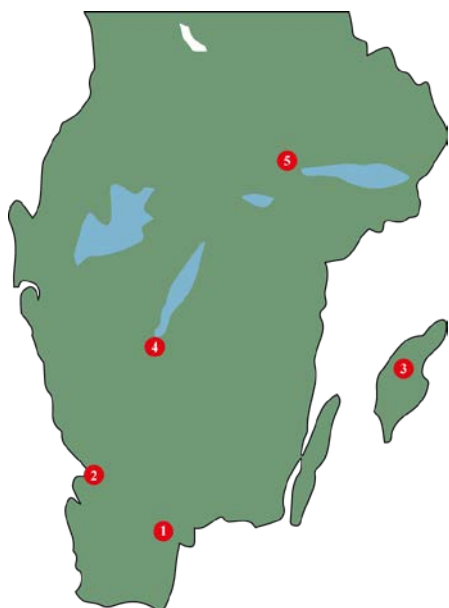
Försöksplatser

För att få stor spridning mellan olika odlingsförhållanden valdes fem stycken försöksplatser ut (figur 2). Väderinformation är hämtad från närliggande SMHI väderstationer till försöksplatserna. Dessa platser representerar nederbördsrika, torra, varma eller kalla platser där majsodling sker i Sverige. År 2012, 2013 och 2016 valdes ut för att det vädermässigt och skördemässigt finns variationer mellan åren, exempelvis genom variationer i nederbörd och skörd i mängd (kg torrsubstans). År 2012 var exempelvis det kallaste av de tre undersökta åren (tabell 2), följt av 2013 (tabell 4) och varmest var år 2016 (tabell 8). För varje år från första maj till sista september räknades det för varje månad ut majsvärmeenheter, medeltemperatur, nederbörd och evapotranspiration. Evapotranspiration är summan av avdunstning från ”mark, våta växtdelar, vatten, snö och is samt det som behövs för växternas transpiration. Ett sammanfattande namn på dessa processer är evapotranspiration” (SMHI, 2017).

Från försöksplatserna valdes sex stycken sorter ut med tre olika nivåer av FAO-tal. Två tidiga sorter, Activate och Emmerson valdes ut med FAO-tal på 150 vardera. Två medelsena sorter, Beethoven och Amagrano med FAO-tal på 200 samt två sena sorter, Tiberio och Venetia med FAO-tal på 220. Med en mognadsskillnad på 1-2 dagar per 10 enheter, blir det i detta fall 7-14 dagar i mognadsskillnad mellan de tidigaste och senaste sorterna. Alla sorter fanns dock inte med på alla platser eftersom det inte var aktuellt att odla sena sorter på ställen där de inte kunde skördas i tid. Samtliga sorter på en försöksplats skördas när mätarsorten (Beethoven) når önskad torrsubstanshalt på 30 %.

På försöksplatserna för varje sort bestämdes skörd (kg TS/ha), torrsubstanshalt (TS-halt % av

grönmassan) och stärkelsehalt (% av TS).



Figur 2. Sverigekarta med de fem olika försöksplatserna, Önnestad (1), Lilla Böslid (2), Hallfreda (3), Jönköping (4) och Köping (5). Copyright Marcus Älmefur 2017-05-02

Information om de fem försöksplatserna:

1: Önnestad, Skåne

Sydligaste platsen med högst skördepotential (tabell 3). Jordart: Något mullhaltig lerig sand (SLU, 2017).

2: Lilla Böslid, Halland

Västligaste platsen med stor mängd nederbörd (tabell 2). Jordart: Måttligt mullhaltig lerig sand (SLU, 2017).

3: Hallfreda, Gotland

Östligaste platsen med normalt liten mängd nederbörd (tabell 2). Jordart: Måttligt mullhaltig lerig sand (SLU, 2017).

4: Jönköping, Småland

Försöksstation beläget vid Sydsvenska höglandet och med den lägsta skördepotentialen men platsen har en relativt stor nederbörd (tabell 2). Jordart: Något mullhaltig lerig sand (SLU, 2017).

5: Köping, Västmanland

Den nordligaste av platserna. Jordart: Mullrik lerig mo (SLU, 2017).

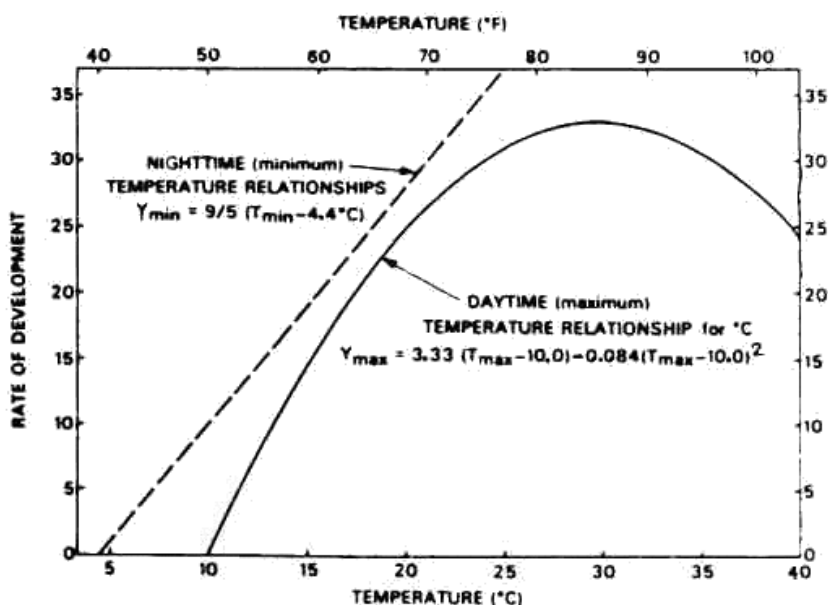
Majsvärmeenheter

Vid beräkning av indexet majsvärmeenheter tar man hänsyn till min- och maxtemperaturer från sådd till skörd enligt ekvation 1 och 2 nedan, vilket visas grafiskt i figur 3 (Saskatchewan ministry of agriculture, 2015). Majs är en gröda som kräver värme och som växer sämre under 10°C, men är det varmare sker utveckling (rate of development) och därmed tillväxt fortare. Detta finns med i formlerna, vilket gör indexet anpassad till majsens tillväxtförhållanden. Den dagliga majsvärmeenheten räknas ut från min- och maxtemperatur genom att beräkna $(Y_{\max} + Y_{\min})/2$ enligt ekvation 1 och 2 nedan. Det är olika formler för min- och maxtemperatur. För dagstemperaturen används 10°C som minimitemperatur och 30°C som den optimala temperaturen för då är tillväxten som störst.

$$Y_{\min} = 9/5 * (T_{\min} - 4,4 \text{ C}) \text{ (ekvation 1)}$$

$$Y_{\max} = 3,33 * (T_{\max} - 10,0) - 0,084 * (T_{\max} - 10,0)^2 \text{ (ekvation 2)}$$

Därefter adderas dagliga majsvärmeenheter för att få den totala summan av majsvärmeenheter (Ontario, 1997).



Figur 3. Sambandet mellan temperaur och plantans utveckling (rate of development) hos majs för natt- och dagstemperaturer. Temperatur på x-axeln och utvecklingshastighet på y-axeln. Ett högt tal för utvecklingshastighet betyder en hög utvecklingshastighet och ett lågt tal betyder en låg hastighet (Ontario, 1997).

En annan metod för att beräkna ackumulerad värme (temperatursumma) innebär att man adderar ihop dygnsmedeltemperaturen när bastemperaturen på 5°C dragits ifrån. Det antas att det inte sker någon tillväxt när dygnsmedeltemperaturen understiger 5°C. Dygnsvärden kan heller inte bli negativa. Metoden används bland annat av Vallprognos (Vallprognos, 2017) i Sverige för att beräkna tid och mängd för skörd. Majsvärmeenheter tar hänsyn till temperaturvariationer under dygnet och är därför mer anpassat för majsens tillväxtrespons än den enklare metoden ovan.

Korrelation majsvärmeenheter

För att undersöka om det fanns något samband mellan majsvärmeenheter, skörd i kg TS/ha, TS-halt och stärkelsehalt utfördes en linjär regression mellan dessa parametrar med skördedata från mätaren Beethoven (FAO-tal 200) från alla fem platserna och de tre olika åren. Skördedata och majsvärmeenheter togs ifrån samtliga platser och år. Bedömningen om det fanns antydning till samband avgjordes med att undersöka storleken på R^2 -värdet. Ju större värde ju större sannolikhet att det kan finnas ett visst samband.

Resultat

År 2012

Maj år 2012 inleddes med några varma dagar innan kylan tog över (SMHI, 2017). Sett för hela landet kom inte värmen i juni heller. Juni var på många håll nederbördsrikt med undantag för Hallfreda där det var väldigt nederbördsfattigt med endast 25 mm (tabell 1). I Skara uppmättes hela 200 mm, men på försöksplatserna uppmättes 25-117 mm.

Tabell 1. Nederbörd och evapotranspiration för de olika platserna, Önnestad (Ön), Lilla Böslid (LB), Hallfreda (Ha), Jönköping (Jö) och Köping (Kö). I Önnestad bevattnades 75 mm i augusti.

Månad	Nederbörd (mm)					Evapotranspiration (mm)				
Plats	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	Ön	LB	Ha	Jö	Kö
Maj	23,4	51,4	8,9	44,6	78,5	98,7	90,5	99,8	93,0	97,5
Juni	41,1	66,4	25,0	64,8	116,8	96,2	85,3	98,7	91,1	91,1
Juli	89,1	73,2	27,2	56,4	63,1	94,0	94,7	104,7	94,3	98,3
Augusti	120,8	52,2	26,2	55,5	81,1	84,7	78,5	79,7	76,3	77,3
September	35,0	107	16,5	96,2	74,6	50,4	38,1	47,3	42,5	44,4
Total	309,4	350,0	103,8	317,5	414,1	424,0	387,1	430,2	397,2	408,6

Speciellt för sommaren var avsaknaden av någon längre period med värme och sol (SMHI, 2017). Det svala året var inte gynnsamt för tillväxt och utveckling hos fodermajs och enligt försöksresultaten var året det sämsta skördeåret för ensilagemajs med minsta avkastningen av torrsubstans under perioden 2008-2017 (SLU Fältforsk, 2017).

Tabell 2. Medeltemperatur och majsvärmeenheter för de olika platserna, Önnestad (Ön), Lilla Böslid (LB), Hallfreda (Ha), Jönköping (Jö) och Köping (Kö).

Månad	Medeltemp, °C					Majsvärmeenheter				
Plats	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	Ön	LB	Ha	Jö	Kö
Maj	11,8	12,6	10,3	11,1	11,9	342	362	252	280	318
Juni	13,1	13,5	13,0	12,5	12,9	402	420	392	361	386
Juli	16,5	17,0	17,1	15,7	16,5	621	632	643	555	616
Augusti	16,5	16,9	16,5	15,2	15,3	605	615	614	527	547
September	13,1	13,4	13,4	11,5	11,5	413	405	417	300	303
Total	14,2	14,7	14,1	13,2	13,6	2383	2434	2318	2023	2170

Sett till beräknade majsvärmeenheter hade år 2012 den lägst sammanlagda summa av de tre undersökta åren (tabell 2, 4 och 8). Året var inget bra skördeår för fodermajs med låg avkastning (tabell 3). Medeltemperaturerna för samtliga försöksplatser (tabell 2) var det lägsta för de tre åren. Majsen är långsam vid etableringen och värme behövs för majsens utveckling. I Jönköping under maj och juni var det stor nederbörd, men medeltemperaturen var endast

11,1 grader C i maj och 12,5 grader C i juni (tabell 2). Det var alltså värmen som saknades. Dåliga väderförhållanden bekräftas främst i Jönköping och Köping med mindre skörd i kg TS (tabell 3). Endast 7102 kg och 8567 kg TS skördades för Activate (FAO 150) för respektive plats. Högsta skörden på 25569 kg TS detta år erhöles från Önnestad med sorten Tiberio med FAO-tal på 220. Dock var TS-halten (40,0 %) över den rekommenderade halten mellan 28-35 % (Swensson *et al.*, 2009).

Hallfreda hade endast 103,8 millimeter nederbörd från första maj till sista september och en evapotranspiration på 430,2 mm (tabell 1). Vattenbalansen (nederbörd minus evapotranspiration) blir då -326,4 mm (tabell 1), vilket är ett rejält underskott på vatten. Trots detta, erhålls skördar mellan 13085-15524 kg TS/ha samt TS-halt mellan 29,5-34,8 % och stärkelsehalt mellan 29,9-32,1 % (tabell 3). Ett undantag var den tidiga sorten Activate (FAO 150) som låg betydligt högre med TS-halt på 39,55 %. Den sena sorten Tiberio (FAO 220) hade en låg stärkelsehalt på 22,9 %.

Nivån på ackumulerade majsvärmeenheter var 2012 i Jönköping den lägsta som observerades under de tre åren (tabell 2, 4 och 8), endast 2023 enheter (tabell 2). Platsen hade också den minsta skörden (tabell 3, 6 och 9). Dock finns bara data från en sort i Jönköping år 2012. Lilla Böslid hade mest ackumulerade majsvärmeenheter, 2434, och högst medeltemperatur på 14,7 grader C för maj till september bland de fem platserna. Det var också platsen med mest nederbörd (350 mm) (tabell 1). Enligt väderparameterna har denna plats de bästa förutsättningarna för majsens tillväxt. Detta kan jämföras med Hallfreda som hade underskott på vatten med -326,4 mm. Motsvarande vattenbalans för Lilla Böslid var -37,1 mm (tabell 1).

Tabell 3. Skördedata från de olika platserna, Önnestad (Ön), Lilla Böslid (LB), Hallfreda (Ha), Jönköping (Jö) och Köping (Kö) år 2012. Activate och Emmerson har FAO-tal på 150. Beethoven och Amagrano har FAO-tal på 200, Tiberio och Venetia har FAO-tal på 220.

Skörd och kvalitet		kg TS/ha					TS (%)					Stärkelsehalt (%)				
Plats	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	
Activate	17805	10292	13085	7102	8567	41,0	42,3	39,6	21,3	23,1	42,7	29,3	29,1	6,7	17,1	
Emmerson																
Beethoven	24332	13116	15524		9691	43,0	35,6	34,8		19,3	37,8	28,0	31,3		6,9	
Amagrano	20604	12077	15461			34,0	30,9	33,7			38,5	25,4	31,7			
Tiberio	25569	13156	15467			40,0	32,7	31,9			36,2	22,0	22,9			
Venetia	17402	12423	14123			29,0	30,6	29,5			37,5	27,0	32,1			

År 2013

Efter en kylig start i maj år 2013 kom till slut värmen nationellt sett (SMHI, 2017). Juni började med stor nederbörd (tabell 5). Totala nederbördsmängden för hela Sverige var större än normalt. I jämförelse med år 2012 var sommarmånaderna varmare och perioder med torka fanns, men ingen antydning till några rekord (SMHI, 2017). Sett till nivån på majsvärmeenheter ligger året mitt emellan 2012 och 2016 (tabell 2, 4 och 8).

Tabell 4. Medeltemperatur och majsvarmeenheter för de olika platserna, Önnestad (Ön), Lilla Böslid (LB), Hallfreda (Ha), Jönköping (Jö) och Köping (Kö) år 2013.

Månad	Medeltemp, °C					Majsvarmeenheter				
Plats	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	Ön	LB	Ha	Jö	Kö
Maj	12,5	13,4	11,9	12,0	12,8	397	428	355	342	406
Juni	15,5	15,0	15,4	14,0	15,4	526	514	537	451	531
Juli	18,1	17,4	16,9	16,4	17,7	668	638	624	579	645
Augusti	17,0	17,1	17,4	14,7	15,8	624	625	633	512	565
September	12,0	12,5	13,2	10,8	11,0	357	375	401	273	304
Total	15,0	15,1	15,0	13,6	14,5	2571	2580	2551	2157	2450

År 2013 var varmare än 2012 (tabell 2 och 4), och på alla platser var det också en större summa ackumulerade majsvarmeenheter, jämfört med 2012 (tabell 2 och 4). Nederbörden var generellt mindre än tidigare år (tabell 1 och 5). Maj inleddes med varmt väder (tabell 4), vilket gav upphov till en snabbare utveckling hos majsens. Skördenivåerna var relativt jämna mellan de olika sorterna (tabell 6), men skördestatistiken visar att senare sorter avkastar mer och har lägre stärkelsehalter. Flertalet var under 30 %. I Önnestad var den högst avkastade majsens Tiberio (FAO 220) med 22947 kg TS/ha med 40,9 % TS-halt och 27,6 % stärkelsehalt.

Nederbörden var låg även 2013 i Hallfreda, endast 155,2 mm och med högre medeltemperaturer ökade evapotranspirationen till 469,1 mm. Detta resulterade i en negativ vattenbalans på -313,9 mm.

Tabell 5. Nederbörd och evapotranspiration för de olika platserna, Önnestad (Ön), Lilla Böslid (LB), Hallfreda (Ha), Jönköping (Jö) och Köping (Kö) år 2013.

Månad	Nederbörd (mm)					Evapotranspiration (mm)				
Plats	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	Ön	LB	Ha	Jö	Kö
Maj	36,3	30,3	19,4	45,1	71,1	101,0	94,9	95,0	85,3	86,5
Juni	81,4	54,2	52,1	99,7	66,0	110,4	97,5	120,1	92,9	104,0
Juli	30,4	22,9	19,2	38,2	40,8	114,4	105,5	109,2	106,9	114,3
Augusti	22,7	77,6	11,7	64,5	49,4	88,8	80,7	92,7	76,5	86,5
September	58,8	44,1	52,8	24,7	28,7	53,8	49,3	52,1	47,8	48,8
Total	229,6	229,1	155	272,2	256,0	468,4	427,9	469,1	409,4	440,1

Tabell 6. Skördestatistik för de olika platserna, Önnestad (Ön), Lilla Böslid (LB), Hallfreda (Ha), Jönköping (Jö) och Köping (Kö) år 2013. Activate och Emmerson har FAO-tal på 150. Beethoven och Amagrano har FAO-tal på 200, Tiberio och Venetia har FAO-tal på 220.

Skörd och kvalitet		kg TS/ha					TS (%)					Stärkelsehalt (%)				
Plats	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	
Activate	15655	14719	17022	14062	17087	33,8	40,9	41,7	37,3	30,4	23,5	34,7	44,0	30,7	33,2	
Emmerson																
Beethoven	17326	14663	17522	13779	19645	35,3	32,4	40,1	29,3	27,6	23,7	22,0	35,1	18,9	23,3	
Amagrano	17727	14619	15602			34,8	33,7	37,8			21,4	24,2	50,1			
Tiberio	22947	15682	18099			40,9	33,9	37,0			27,6	30,5	25,9			
Venetia	18822	15879				35,2	32,7				25,5	21,0				

År 2016

Maj 2016 inleddes varmast av de tre utvalda åren (SMHI, 2017). Värmen höll i sig och i juni kom även nederbörd (tabell 7). Maj inleddes också i jämförelse med de andra åren nederbördsrikt (tabell 7). Dock präglades sensommaren/hösten av torka i södra Sverige. I september i Önnestad kom endast 14,7 mm nederbörd (tabell 7).

Tabell 7. Nederbörd och evapotranspiration för de olika platserna, Önnestad (Ön), Lilla Böslid (LB), Hallfreda (Ha), Jönköping (Jö) och Köping (Kö) år 2016. I juni är det bevattnat med 20 mm i Önnestad (Ön).

Månad	Nederbörd (mm)					Evapotranspiration (mm)				
	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	Ön	LB	Ha	Jö	Kö
Maj	13,5	24,0	22,5	23,9	77,8	113,4	101,3	100,3	87,2	83,6
Juni	97,8	63,7	74,6	71,7	39,3	110,1	94,8	110,5	92,9	100,7
Juli	100,7	110,2	50,9	51,1	52,8	106,3	88,7	111,0	89,7	95,2
Augusti	69,2	132,1	95,8	84,0	82,9	86,6	71,2	77,9	64,8	69,2
September	14,7	59,6	44,4	29,7	30,8	60,9	52,5	51,7	49,8	49,3
Total	295,9	389,6	288	260,4	283,6	477,3	408,5	451,4	384,4	398,0

För skörd i kg TS är skillnaderna inom försöksplatserna inte stora mellan sorterna (tabell 9). Hallfreda har generellt detta år den högsta skördenivån runt 18000 kg TS/ha. Mätaren Beethoven (FAO 200) hade störst skörd med 18397 kg TS. Önnestad som tidigare år haft störst skördar låg på en lägre nivå 2016.

Tabell 8. Medeltemperatur och majsvärmeenheter för de olika platserna, Önnestad (Ön), Lilla Böslid (LB), Hallfreda (Ha), Jönköping (Jö) och Köping (Kö) år 2016.

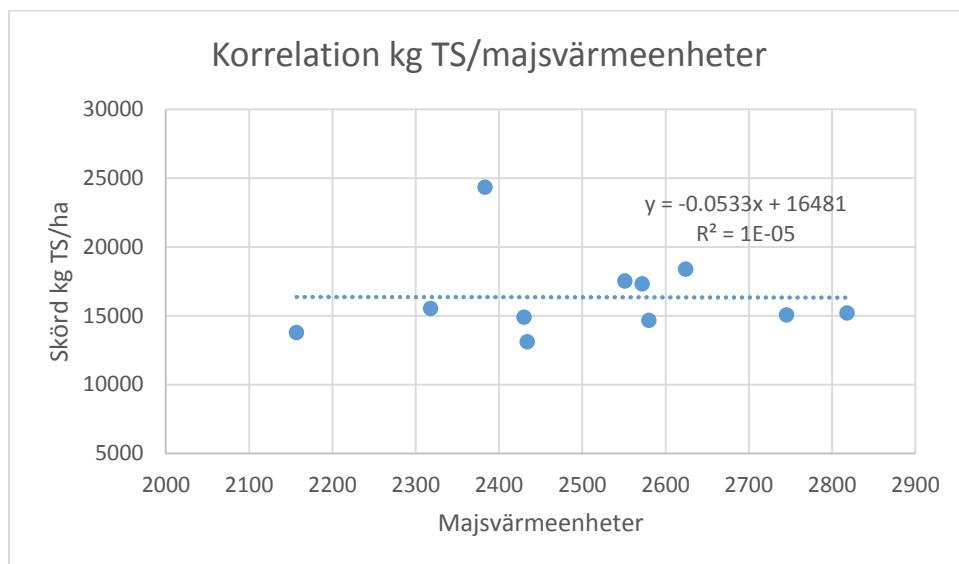
Månad	Medeltemp, °C					Majsvärmeenheter				
Plats	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	Ön	LB	Ha	Jö	Kö
Maj	12,9	14,1	11,7	12,5	12,2	403	444	323	356	360
Juni	16,3	16,7	15,5	15,4	15,8	558	590	522	509	538
Juli	17,3	17,4	17,8	16,6	17,1	644	645	673	580	613
Augusti	16,3	16,2	16,6	14,8	15,5	600	591	626	510	556
September	15,2	15,6	14,6	14,2	14,4	541	548	480	474	498
Total	15,6	16,0	15,2	14,7	15,0	2745	2818	2624	2430	2565

Tabell 9. Skördestatistik för de olika platserna, Önnestad (Ön), Lilla Böslid (LB), Hallfreda (Ha), Jönköping (Jö) och Köping (Kö) år 2016. Activate och Emmerson har FAO-tal på 150. Beethoven och Amagrano har FAO-tal på 200, Tiberio och Venetia har FAO-tal på 220.

Skörd och kvalitet	kg TS/ha					TS (%)					Stärkelsehalt (%)				
Plats	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	Ön	LB	Ha	Jö	Kö	Ön	LB	Ha	Jö	Kö
Activate				12948	14957				37,5	36,4				35,8	31,3
Emmerson				13223	15498				35,2	41,0				31,0	31,7
Beethoven	15050	15209	18397	14906	16370	43,9	39,3	35,4	30,8	32,7	37,2	31,2	33,3	29,9	27,2
Amagrano	14683	14819	18358			42,8	37,7	31,7			43,3	29,5	31,7		
Tiberio	14698	14512	18186			42,2	38,8	33,2			34,3	31,5	26,1		
Venetia	16486	16643				46,9	39,2				42,7	38,0			

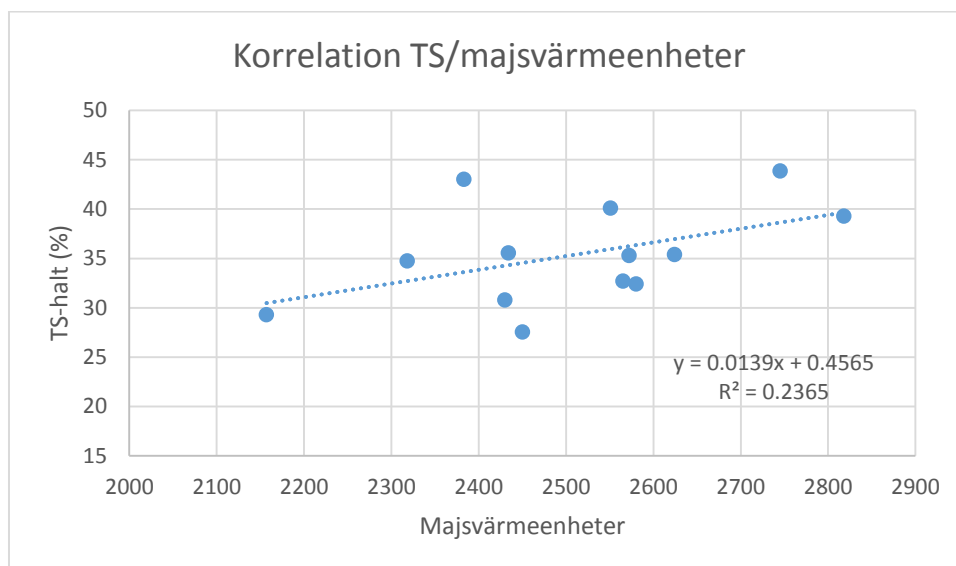
Korrelation majsvärmeenheter

En linjär regression mellan skörd i kg TS/ha och majsvärmeenheter utfördes (figur 4) för att undersöka om det fanns något samband mellan dem. Det mycket låga R^2 -värdet tyder på att inget samband existerar mellan summan av majsvärmeenheter mellan maj till september och storleken på skörden för Beethoven.



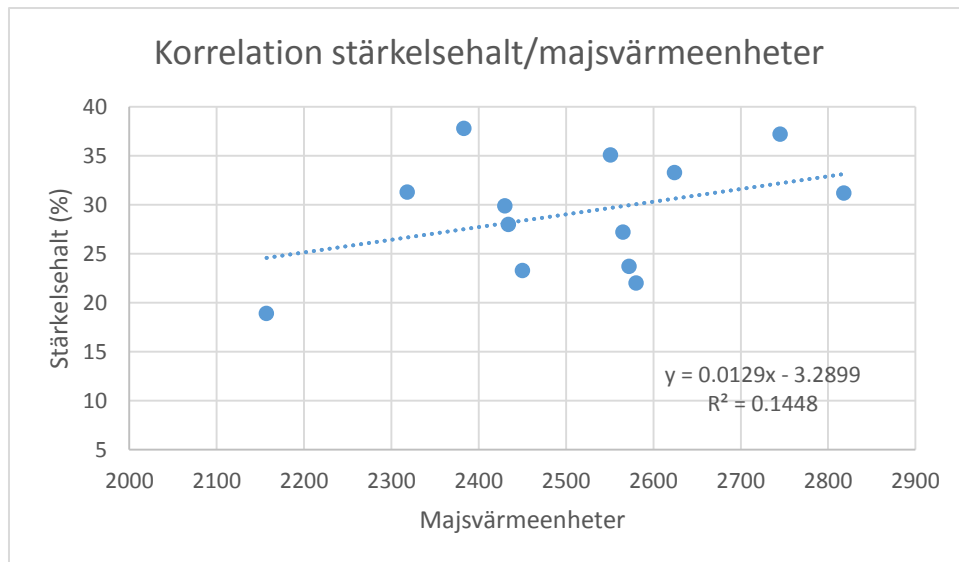
Figur 4. Linjär regression mellan skörd kg TS/ha och majsvärmeenheter.

Motsvarande linjära regression mellan TS-halt och majsvärmeenheter (figur 5) har ett R^2 -värde på 0,2365. Ett större R^2 -värde tyder på att det kan finnas ett visst samband.



Figur 5. Linjär regression mellan TS-halt och majsvärmeenheter.

Samma sak gäller även för en linjär regression mellan stärkelsehalt och majsvärmeenheter (figur 6). R^2 -värdet på 0,1448 visar att ett eventuellt samband kan finnas.



Figur 6. Linjär regression mellan stärkelsehalt och majsvärmeenheter.

Diskussion

Målet med arbetet var att hitta strategier för att underlätta sortval för lantbrukare genom att visa hur tidiga, medelsena och sena sorter uppträder under olika väderförhållanden. Detta bedöms ha lyckats väl. Resultaten visar hur olika sorter uppträder på olika platser och under olika år. T.ex. så finns det ingen anledning till att inte odla den tidigaste sorten i Jönköping när man sett resultaten. I Skåne, visar resultaten det omvända; man bör odla sena sorter. Genom att studera skörd och näringskvalitet för sorter med olika tidighet under vädermässigt skilda år, kan man hitta strategier för valet av sort.

År 2012

Majs är en C₄ växt och fixerar därmed koldioxid på ett mer vattenhushållande sätt (Campbell *et al.*, 2015). Resultaten från Hallfreda stödjer detta genom att år 2012 hade platsen väldigt lite nederbörd, endast 103,8 mm, men trots det var det ändå höga skördenivåer. Den totala vattenbalansen var -326,4 mm (tabell 1). Ingen bevattning genomfördes i försöket. Under samma period i Lilla Böslid var nederbörden 350,0 mm. En skillnad på nästan 250 mm jämfört med Hallfreda. Medeltemperatur och antalet ackumulerade majsvärmeenheter var också högre i Lilla Böslid. I jämförelse med Lilla Böslid var skörden i Hallfreda större både vad gäller avkastning i kg TS och stärkelsehalt. Enligt väderinformationen borde den halländska majsens ha en större avkastning än den gotländska, men enligt skördestatistiken var det tvärt om. En lättare jordart i Lilla Böslid som blir varmare fortare än den på Hallfreda motsäger också att skörden var mindre i Lilla Böslid.

År 2012 hade det sämsta vädret för majsens tillväxt av de tre undersökta åren. Det var ett kallt år med kall vår som gjorde majsens utveckling långsam. Majs är inte konkurrenskraftig i starten och ännu mindre om det är kallt (Jordbruksverket, 2016). Det kalla vädret var absolut en anledning till de låga skördarna. Speciellt kylan efter sådden påverkade tillväxten negativt. I Jönköping och Köping var skördarna 2012 de lägsta under de tre undersökta åren. På dessa platser var även de totala ackumulerade majsvärmeenheterna som lägst (tabell 2). Detta förklarar också de låga skördenivåerna. Avkastning för den tidigaste av sorterna, Activate med FAO 150, var 7102 respektive 8567 kg TS/ha på respektive plats. Även TS-halterna var låga på 21,3 % respektive 23,1 % och motsvarande stärkelsehalter var 6,7 % respektive 17,1 %, vilket var väldigt lågt. En lantbrukare som avsatt mark till majsodling det året och fått dessa små skördar tvekar troligtvis på att odla majs året efter. När majsens börjar bli skördemogen ökar både TS-halten och stärkelsehalten (Swensson *et al.*, 2009). I det här fallet har den tidiga sorten Activate (FAO 150) inte ens uppnått halter över 30 %. Det året gick helt enkelt inte att odla fullt mogen majs på dessa två platser. Högsta skörden på 25569 kg TS/ha erhöles från Önnestad med sorten Tiberio med FAO-tal på 220. Dock var TS-halten hög med 40,0 %, vilket inte är optimalt och kan ge packningssvårigheter i silo (Swensson *et al.*, 2009). Högst ackumulerade majsvärmeenheter hade Lilla Böslid med en summa på 2434, men denna plats hade ändå inga höga skördar (tabell 3).

År 2013

Medeltemperaturerna och antalet majsvärmeenheter var större än år 2012. Detta resulterade i en hög och jämn skördenivå på samtliga platser. Anmärkningsvärt är de höga skördenivåerna i Köping som t.o.m. är större än i Önnestad (Ön) för tidiga sorter. Anledningen till detta har inte gått att reda ut. Skördarna i Jönköping var större detta år jämfört med 2012, med en skörd i kg TS/ha runt 14 000. Det finns också skillnader på TS-halter och stärkelsehalter i jämförelse med Activate (FAO 150) och Beethoven (FAO 200) i Jönköping. Den tidiga sorten Activate har en högre TS-halt på 37,3% i jämförelse med Beethoven som har en TS-halt på 29,3 %. Den största skillnaden visas på stärkelsehalten. Beethoven har endast stärkelsehalt på 18,9 % medan Activate har 30,7 %, vilket visar att Beethoven inte var fullmogen för ensilageskörd.

År 2013 var ett år med låga stärkelsehalter på många platser och sena sorter låg ofta under 30 %, även på de södra platserna (Önnestad och Lilla Böslid). Detta syns tydligt på sorter med högre FAO-tal. Till exempel Venetia (FAO 220) i Lilla Böslid hade en stärkelsehalt på 21,0 %. Vad är förklaringen till det? Det skulle kunna vara någon form av stress hos växten som gör att sockeromvandlingen till stärkelse försenats av låga temperaturer eller frost, vilket bekräftas av förhållandevis låg summa för majsvärmeenheter i på alla platser månaden innan skörd detta år jämfört med de andra åren. När majsen blir skördemogen görs socker om till stärkelse. Låga temperaturerna kan ha bromsat denna process och resulterat i lägre stärkelsehalter. Dygnsvisa temperaturer och sockerhalter har inte undersökts i detta arbete.

I Önnestad (Ön) i september var medeltemperaturen endast 12°C. En minskning med 5°C sedan augusti. På de andra platserna sjönk medeltemperaturerna också kraftigt denna period. Det bekräftas således av väldigt låga ackumulerade majsvärmeenheter under september (tabell 4). Under de undersökta tre åren hade 2013 den kallaste september på alla fem platser. Nederbörden under augusti och september var normal.

År 2016

År 2016 var det varmaste av de tre undersökta åren och sett till majsvärmeenheter det år med flest ackumulerade enheter på samtliga platser. Det var ett bra majsår med värme tidigt på våren och hela säsongen, vilket resulterade i höga skördenivåer även i Jönköping och i Köping. Stärkelsehalterna var strax över 30 % och det enda anmärkningsvärda är höga TS-halter på vissa platser. Främst vid Önnestad och Lilla Böslid. Sorterna borde ha skördats vid tidigare tillfällen än vad som gjordes. I Önnestad och Lilla Böslid hade 2745 respektive 2818 majsvärmeenheter ackumulerats sista september. Året var mycket gynnsamt för majsens tillväxt och ännu senare sorter kunde ha använts för att maximera skörden. Perioden juni till augusti var mycket nederbördsrik i Hallfreda med 288,2 mm nederbörd. Dock var hösten mycket torr. Önnestad (1) hade endast 14,7 mm nederbörd i september. Den torra hösten kan ha bidragit till skördenedsättningen genom en allt för snabb mognad med sämre matning av stärkelse i kärnorna. De högsta skördenivåerna erhöles i Hallfreda som hade över 18000 kg TS/ha (tabell 9) och med TS- och stärkelsehalter strax över 30 %.

FAO-tal

En skillnad på 10 enheter FAO-tal innebär enligt litteraturen (Halling, 2012), 1-2 dagars skillnad i mognad. Det låter inte mycket, men i jämförelse med de tidiga sorterna Activate och Emmerson (FAO 150) och de sena sorterna Tiberio och Venetia (FAO 220) innebär det 7-14 dagars skillnad i mognadstid. Hur påverkar denna tidsskillnad tillväxt och mognad?

Provrutorna i försöken skördas samtidigt och skördas efter mätarens utveckling (Beethoven skall uppnå 30-34 % i TS-halt). Vid skörd blir TS-halten ett mått på hur långt sorterna hunnit i utvecklingen. En tidig sort som mognat mer har därmed en högre TS-halt vid skörd än en sen sort. År 2012 är ett bra exempel på hur de olika tidighetstyperna mognat olika (tabell 3). Ju lägre FAO-tal sorterna har, desto högre TS-halt har de vid skördetillfället. Ett tydligt exempel är Lilla Böslid där TS-halten för sorten Activate (FAO 150) var 42,3 %. Den medelsena sorten Beethoven (FAO 200) hade däremot en TS-halt på 35,6 %. Den ännu senare sorten Venetia (FAO 220) hade en ännu lägre TS-halt på 30,6%. Liknande samband kan noteras även för stärkelsehalt. Dock inte lika tydligt samband. Slutsatsen blir att FAO-talen är ett bra mått på sortens tidighet mätt med TS-halten.

Vad gäller skörd i kg TS/ha har senare sorter större skördepotential enligt skördestatistiken. Detta gäller särskilt på gynnsammare lokaler som Önnestad, Lilla Böslid och Hallfreda. I Jönköping och Köping visar resultaten att man inte skall välja en sen sort. Slutsatsen blir att välja en tidig sort för att kunna öka sannolikheten att bärga hem en stor och näringsriktig skörd. Av de tre undersökta åren, hade de tidiga sorterna stora skördar två av åren i Jönköping och Köping. Det tredje året (2012), vilket det kallaste året, var skördarna på dessa platser mycket låga och med dåliga fodervärden även för de tidiga sorterna. År 2013 och 2016 var skördarna större.

Korrelation majsvärmeenheter

Efter kontakt med statistiker som analyserat metoden att undersöka samband mellan majsvärmeenheter och skördeparametrar med linjär regression i figur 2-4, är slutsatsen att det finns tendenser till korrelation, men det går inte att säga de är statistiskt säkrat. Dock skulle vidare studier av dessa samband vara intressant med ett större oberoende material. Då skulle man undersöka fler år och fler platser och även ta med sorter med olika tidighet för att få ett större underlag. Resultatet pekar dock på att antalet ackumulerade majsvärmeenheter har ett visst samband med TS- och stärkelsehalt. Ju längre odlingssäsongen är, desto mer majsvärmeenheter borde ackumulerats. Då har majsen haft längre tid att utvecklas och TS-halten bör ha blivit högre. TS-halten är relativt låg tills kärnfyllnaden börjar. Därefter ökar TS-halten. När majsen blir skördemogen omvandlas socker till stärkelse och stärkelsehalten blir därmed också högre (Swensson, *et al.*, 2009).

Slutsatser

Ensilagemajs kan ge stora skördar även torra år. Summan av nederbörden under växtsäsongen i Hallfreda på Gotland har varit precis över 100 mm år 2012 och 2013, men trots detta har höga skördenivåer med bra TS- och stärkelsehalter erhållits. Det bekräftar att majs är en mycket torktålig gröda under svenska förhållanden.

Värme påverkar majsens mer än nederbörd. År med låga temperaturer ger ofta små skördar, medan år med låg nederbörd kan ge stora skördar.

Kalla år fördröjer utvecklingen hos ensilagemajsen vilket leder till att TS- och stärkelsehalterna vid skörd blir låga. Eftersom värme påverkar majsens tillväxt mer än nederbörd, bör majs odlas på jordar som snabbt blir varma på våren.

På sydliga odlingslokaler som lämpas väl för majsodling kan sorter med högre FAO-tal (200-220) väljas för att kunna erhålla en större skörd. Vid mer nordliga eller kalla lokaler där majsodling inte är lika etablerat bör tidiga sorter (FAO mellan 150-200) väljas.

FAO-talet kan användas för att dela in sorter i olika tidighetstyper och är ganska bra korrelerat med TS-halten.

Ett troligt samband mellan majsvärmeenheter och stärkelsehalt/TS-halt har observerats, men för att avgöra om det finns samband mellan dessa parametrar behövs vidare studier med mer data inom ämnesområdet göras.

Referenser

Campbell, N. Reece, J. Urry, L. Cain, M. Wasserman, S. Minorsky, P. Jackson, R. (2015). *Biology – a global approach*. 10 uppl. Harlow. Pearson.

Charcosset, A. Tenaillon, M. (2011). *A European perspective on maize history*. Tillgänglig: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631069110003045> [2017-12-01]

Fogelfors, H. (2015). *Vår mat – Odling av åker- och trädgårdsgrödor*. Lund. Studentlitteratur.

Gård och djurhälsan (2015). *Majsensilage till köttdjur*. Tillgänglig: <http://www.gardochdjurhalsan.se/sv/not/kunskapsbank/utfodring/fodermedel/majsensilage-till-kottdjur/> [2017-03-20]

Halling M. *Förbättrat mognadsindex för majs i Sverige*. Tillgänglig: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qDCsrYyb_oJ:www.forsoken.se/Konferens/OSF/2011/30-Majs%2520Mognadsindex.pdf+&cd=1&hl=sv&ct=clnk&gl=se [2017-04-15].

Halling M. 2017. Personlig kontakt.

OMAFRA Staff. (2009). *Corn: Hybrid selection*.

Ontario: Ontario ministry of agriculture, food and rural affairs.

<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/pub811/1hybrid.htm#chu> [2017-06-10]

Ontario (1997). *Crop heat units for corn and other warm season crops in Ontario*.

<https://www.uoguelph.ca/plant/research/homepages/ttollena/research/assets/Crop%20Heat%20Units%20for%20Corn%20and%20Other%20Warm-Season%20Crops%20in%20Ontario.pdf> [2017-04-25]

Saskatchewan ministry of agriculture, 2015. *SASKATCHEWAN CORN HEAT UNIT MAPS*.

Tillgänglig: <http://publications.gov.sk.ca/documents/20/83796-c62b9cc6-955c-4989-9064-928369ffb44d.pdf> [2017-04-25]

SMHI (2013). *Avdunstning*. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/avdunstning-1.30720> [2017-06-18]

SLU fältforsk (2017). Tillgänglig:

<http://www.slu.se/fakulteter/nj/om-fakulteten/centrumbildningar-och-storre-forskningsplattformar/faltforsk/> [2017-02-05]

SLU sortprovning (2017). Tillgänglig:

<https://www.slu.se/institutioner/vaxtproduktionsekologi/resurser/sortprovning---ny/> [2017-11-15]

SMHI (2017). *Maj 2012 - Omväxlande med en känning av sommar*. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/manadens-vader-och-vatten-sverige/manadens-vader-i-sverige/maj-2012-omvaxlande-med-en-kanning-av-sommar-1.21927> [2017-04-10]

SMHI (2017). *Vädret sommaren 2012*. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/nyhetsarkiv/vadret-sommaren-2012-infographic-1.24702> [2017-04-10]

SMHI (2017). *Maj 2013 – En varm avslutning gav försmak av sommaren*. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/manadens-vader-och-vatten-sverige/manadens-vader-i-sverige/maj-2013-en-varm-avslutning-gav-forsmak-av-sommaren-1.30507> [2017-04-10]

SMHI (2017). *Sommaren 2013 - En lagomsommar som tilltalade de flesta*. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/arets-vader/sommaren-2013-en-lagomsommar-som-tilltalade-de-flesta-1.33432> [2017-04-10]

Spörndly R. (2011). *Ingen vinst med frusen majs*. Arvensis. [Broschyr]. Tillgänglig:

<http://www.grovfoderverktyget.se/dotnet/GetAttachment.aspx?siteid=116&id=1872.pdf>. [2018-03-27].

Statens jordbruksverk (2016), *Ogräsbekämpning i majsodling*. Tillgänglig:

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/jordbruksgrador/majs/ogras.4.4d699a812c3c7b925d80001774.html> [2017-05-02]

Statens jordbruksverk (2016), *Jordbruksmarkens användning*. Tillgänglig:

https://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Arealer/JO10SM1602/JO10SM1602_ikortadrag.htm [2017-05-10]

Swensson et al. (2009). *Majs, vilken sort skall man välja och när skall ensilaget skördas?*

Uppsala: SLU

http://pub.epsilon.slu.se/4017/1/swensson_e_al_091001.pdf [2017-03-02]

Vallprognos (2017). Tillgänglig:

<http://www.vallprognos.se/> [2017-03-15]

